

расходе энергии также и энергии проталкивания. Сомножители, определяющие здесь энергию проталкивания, изменяются синхронно, то есть снижаются, главным образом в связи с охлаждением газа. Наиболее значительно запас энергии проталкивания потока снижается в рабочем пространстве печи, осуществляя работу по перемещению потока и теряется бесполезно на дроссельной группе. Важно, что величина потерь энергии здесь в ряде случаев превышает ее запас полученный потоком на воздуходувке. Многолетняя практика применения повышенного давления в качестве метода интенсификации доменной плавки по дутью и сожженному углероду показала, что он таковым не является. Исходя из этого одним из способов сокращения расходования энерго-ресурсов при выплавке чугуна в доменных печах, в современных условиях, является снижение давления колошникового газа.

### **УРАВНЕНИЕ ДАРСИ-ВЕЙСБАХА И ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЛЯ ОТРАЖЕНИЯ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ДВИЖЕНИЯ ГАЗА В ДОМЕННОЙ ПЕЧИ**

Е.Г. Донсков, д-р техн. наук, профессор,  
В.П. Лялюк, зав. каф., д-р техн. наук, профессор,  
А.Д. Донсков, студент, П.А. Пухлечев, студент,  
Криворожский металлургический институт КНУ

При движении потока дутья – газа в системе воздуходувка – доменная печь – газоочистка его давление снижается и наиболее значительно на коротком участке между фурмами и колошником в рабочем пространстве доменной печи. Потери давления по пути потока чаще всего связывают со скоростью газа и отображают уравнением Дарси-Вейсбаха, полученным эмпирически для капельной (несжимаемой) жидкости, при ее движении в гладких трубах в изотермических условиях. Поскольку в доменной печи движется иная материальная среда – сжимаемый газ в иных – неизотермических условиях, которые отличаются еще и характером каналов, по которым газ движется, то уравнение Дарси-Вейсбаха не соответствует ни самой движущейся среде ни условиям ее движения. В дополнение к этому здесь нарушен и закон причинности, т.к. причина движения газа – перепад давления поставлена в зависимость от следствия – его скорости.

Исходя из изложенного целесообразно отказаться от этого уравнения как элемента теории доменной плавки. Содержательнее и точнее особенности динамики газа в доменной печи отображаются законо-

мерностями молекулярно-кинетической теории газа и, в частности, уравнением состояния идеального газа Клапейрона-Менделеева:

$$P = k \cdot n \cdot T,$$

где  $P$  – давление газа,  $k$  – постоянная Больцмана, а  $n$  и  $T$  – количество молекул в единице объема газа и его температура.

Применение его для реальных газов допускается, если реальный газ находится под давлением, ниже критического и нагрет до температуры выше критической. Реальный доменный газ соответствует этим условиям в полной мере.

Одним из важных результатов использования закономерностей молекулярно-кинетической теории газа, в приведенных отношениях, является возможность раскрытия физической сущности влияния интенсификаторов и иных условий плавки на доменный процесс, что уравнениями Дарси-Вейсбаха и ему подобными искажается.

## **ФИЗИЧЕСКАЯ СУЩНОСТЬ ПОТЕРЬ ДАВЛЕНИЯ ГАЗА ПРИ ЕГО ДВИЖЕНИИ В ДОМЕННОЙ ПЕЧИ**

Е.Г. Донсков, д-р техн. наук, профессор,  
В.П. Лялюк, зав. каф., д-р техн. наук, профессор,  
А.Д. Донсков, студент, П.А. Пухлечев, студент,  
Криворожский металлургический институт КНУ

Уяснение зависимости перепада статического давления газа по высоте доменной печи от различных факторов в условиях, когда эту величину проще измерить, чем рассчитать, используя известные методы (уравнение Дарси-Вейсбаха и др.), имеет значение, прежде всего, в связи с потребностью в простой и наглядной модели, позволяющей определить и проиллюстрировать меры по имеющимся возможностям снижения перепада давлений газа и, соответственно, увеличению интенсивности плавки по дутью.

Вариант такой модели для условий доменной плавки получен на основе использования уравнения Клапейрона-Менделеева:

$$\Delta P = P_{\Phi} - P_{\kappa} = k(n_{\Phi} T_{\Phi} - n_{\kappa} T_{\kappa}),$$

где  $k$  – постоянная Больцмана, а  $n$  и  $T$  – количество молекул в единице объема газа и температура у фурм и на колошнике.

Как видно разница давлений газа у фурм ( $P_{\Phi}$ ) и на колошнике ( $P_{\kappa}$ ) определяется изменениями двух его параметров – числа молекул в единице объема газа, иными словами степенью его сжатия, и температурой. По высоте печи эти параметры изменяются противоположным